

"Deemed to be  
with drawn"



PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>G01B 11/27</b>		<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/64818</b> (43) Date de publication internationale: 16 décembre 1999 (16.12.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE99/00058 (22) Date de dépôt international: 10 mai 1999 (10.05.99) (30) Données relatives à la priorité: 9800440 9 juin 1998 (09.06.98) BE (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L. [BE/BE]; Rue Montoyer 47, B-1000 Bruxelles (BE). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SCHYNS, Marc [BE/BE]; Rue du Chesnay 11, B-4690 Roclenge-sur-Geer (BE). CRAHAY, Jean [BE/BE]; Ster 307, B-4970 Francorchamps (BE). (74) Mandataires: VAN MALDEREN, Joëlle etc.; Office Van Malderen, Boulevard de la Sauvenière 85/043, B-4000 Liège (BE).			(81) Etats désignés: US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Publiée Avec rapport de recherche internationale.
(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR POSITIONING AN OBJECT WITH RESPECT TO A REFERENCE DIRECTION (54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN OBJET PAR RAPPORT A UNE DIRECTION DE REFERENCE (57) Abstract <p>The invention concerns a method which consists in physically representing the reference direction by means of a measuring system comprising at least one axis and in orienting the measuring system axis along the reference direction; then transporting the measuring system in the proximity of the object to be positioned; recording the measuring system axis possible variation of orientation while it is being the transported; measuring the angular difference between the measuring system axis and the axis direction of the object to be positioned, and modifying the position of the object to reduce, optionally cancel the total measured angular difference. When an object with horizontal axis is being positioned, such as a steel production processing line roller, a gyroscopic unit is used comprising two optical gyroscopes, one of which is an optical fibre gyroscope with a particular configuration.</p> (57) Abrégé <p>Dans ce procédé, on matérialise la direction de référence au moyen d'un système de mesure comportant au moins un axe, on oriente l'axe du système de mesure suivant la direction de référence, puis on transporte le système de mesure à proximité de l'objet à positionner. On relève la variation d'orientation éventuelle de l'axe du système de mesure pendant son transport. On mesure l'écart angulaire entre la direction de l'axe du système de mesure et la direction d'un axe de l'objet à positionner, et on modifie la position de l'objet pour réduire, respectivement annuler, l'écart angulaire total mesuré. Dans le cas du positionnement d'un objet à axe horizontal, tel qu'un rouleau d'une ligne de traitement sidérurgique, on utilise un ensemble gyroscopique comprenant deux gyroscopes optiques, dont l'un est un gyroscope à fibre optique présentant une configuration particulière.</p>			

### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les États parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	États-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

**Procédé et dispositif de positionnement d'un objet par rapport à une direction de référence.**

*Domaine technique*

- 5 La présente invention concerne un procédé de positionnement d'un objet par rapport à une direction de référence, conformément au préambule de la revendication 1. Elle porte également sur un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

*Etat de la technique.*

- 10 Il est fréquent, dans les domaines les plus divers, qu'un objet doive être positionné avec précision par rapport à une direction de référence. C'est notamment le cas d'un cylindre à usiner sur une machine-outil, d'un axe de moteur ou de turbine, des cylindres de laminoir ou des rouleaux de multiples engins industriels, des chemins de roulement d'un pont roulant, de tubes de gainage de faisceaux laser ou d'antennes de  
15 télécommunication.

- Dans de nombreux cas, l'objet à positionner présente une orientation générale, qui peut être définie par une droite telle que l'axe géométrique d'un tube ou d'un cylindre, ou encore une arête particulière d'une poutrelle. En règle générale, on utilise de  
20 préférence cette droite pour effectuer le positionnement de l'objet considéré, par rapport à une direction de référence extérieure à cet objet. Bien que cela soit souhaitable pour faciliter les opérations d'alignement, il n'est cependant pas toujours possible de matérialiser la direction de référence à proximité immédiate de l'objet à positionner, par exemple si celui-ci se trouve dans une enceinte difficilement  
25 accessible.

- On a déjà proposé, notamment par la demande de brevet PCT/BE96/00129 (WO 97/23764), un procédé d'alignement de cylindres à axes parallèles. Selon ce procédé, la direction de l'axe d'un premier cylindre, considérée comme direction de référence,  
30 est transportée par un système gyroscopique jusqu'à proximité d'un autre cylindre, en vue de déterminer et de corriger un éventuel défaut de parallélisme entre ces cylindres.

Il est par ailleurs connu, par la demande de brevet DE-A1-19546405, d'aligner parallèlement l'un à l'autre des corps tels que des arbres ou des cylindres. On utilise ici une sonde gyroscopique de mesure de position, que l'on applique sur un premier corps pour déterminer une position de référence et que l'on transporte sur un autre corps, pour déterminer l'écart angulaire entre les deux corps. Il est important ici d'effectuer ce transport dans un temps déterminé, afin d'échapper aux effets de la dérive temporelle de la sonde gyroscopique.

Dans la technique antérieure précitée, la direction de référence est déterminée par contact avec un premier objet par rapport auquel on désire aligner d'autres objets. Cette façon de procéder présente néanmoins certains inconvénients. En premier lieu, le premier objet peut ne pas être accessible d'une façon aussi aisée que l'exige la mise en place précise du système de mesure. Ensuite, ce premier objet, par exemple un cylindre, peut lui-même présenter des irrégularités géométriques, susceptibles d'influencer la précision de la direction de référence. Enfin, le contact entre le premier objet et le système de mesure peut mettre en jeu des efforts susceptibles de déformer ou même d'endommager soit l'objet, par exemple la surface d'un cylindre de laminage, soit le système de mesure, par exemple un vé à poser sur le cylindre.

Par ailleurs, il est parfois souhaitable, ou même nécessaire, de positionner un objet à l'aide d'un système de mesure sans qu'il y ait de contact entre le système de mesure et cet objet. C'est le cas par exemple avec un objet présentant une surface fragile ou déformable, ou avec un cylindre en rotation.

#### *Présentation de l'invention*

La présente invention a pour objet de proposer un procédé pour positionner un objet par rapport à une direction de référence, qui ne soit pas affecté par les inconvénients rappelés ci-dessus.

Conformément à la présente invention, un procédé pour positionner un objet par rapport à une direction de référence, dans lequel on matérialise la direction de référence au moyen d'un système de mesure comportant au moins un axe, est caractérisé en ce que l'on oriente ledit axe du système de mesure suivant ladite

direction de référence, en ce que l'on transporte ledit système de mesure à proximité de l'objet à positionner, en ce que l'on mesure l'écart angulaire entre la direction dudit axe du système de mesure et la direction d'un axe de l'objet à positionner, et en ce que l'on modifie la position dudit objet pour réduire, respectivement annuler ledit écart angulaire.

Selon une mise en oeuvre particulière de l'invention, on définit une direction de référence arbitraire, qui est de préférence indépendante de l'objet à positionner. Une telle direction de référence peut par exemple être matérialisée par des points de repère fixes dans un bâtiment ou dans une structure, ou par l'axe d'un faisceau d'ondes, ou encore par une direction formant un angle déterminé avec une de ces directions. Le fait d'utiliser une direction de référence indépendante de l'objet à positionner permet en particulier de positionner successivement plusieurs objets par rapport à une direction de référence invariable.

Comme on l'a indiqué, il est notamment prévu, selon l'invention, de transporter le système de mesure à proximité de l'objet à positionner. En théorie, le système de mesure peut être transporté en restant parallèle à lui-même et l'orientation de son axe n'est pas modifiée au cours du transport. En pratique cependant, cet axe subit généralement une modification d'orientation, dont il est nécessaire de tenir compte pour obtenir l'alignement désiré.

A cet effet, le procédé de l'invention peut comporter l'opération consistant à mesurer la variation d'orientation de l'axe du système de mesure au cours de son transport et à corriger de façon correspondante la position de l'objet.

Cette correction s'ajoute à la correction de l'écart angulaire précité, avec laquelle elle peut bien entendu être combinée. Dans cette optique, il est avantageux d'utiliser un système de mesure qui est capable de détecter et/ou d'enregistrer ses propres variations d'orientation par rapport à une direction initiale.

Le transport du système de mesure à proximité de l'objet signifie en outre que le système de mesure n'entre pas en contact avec l'objet à positionner. De cette manière, il est possible de modifier la position de l'objet tout en maintenant le système de mesure immobile dans la position où il se trouve après son transport.

La mesure de l'écart angulaire entre la direction de l'axe du système de mesure et la direction d'un axe de l'objet à positionner peut se faire par toute méthode connue en soi.

- 5 Selon un mode de réalisation intéressant, on mesure la déviation angulaire d'un faisceau lumineux réfléchi par ledit objet à positionner et plus particulièrement par une surface déterminée liée audit objet. Ladite surface peut par exemple être constituée par un miroir fixé à l'objet à positionner. Elle peut également être formée sur un support associé à l'objet à positionner. Dans le cas particulier d'un objet cylindrique,  
10 tel qu'un cylindre de laminoir, un tel support peut être un support en vé, sur lequel est alors fixé un miroir ou tout autre moyen de réflexion. La géométrie du support en vé est alors adaptée au diamètre du cylindre à positionner.

- Selon un autre mode de réalisation, on mesure ledit écart angulaire par une méthode  
15 qui n'implique pas de contact avec l'objet à positionner, par exemple par télémétrie optique ou ultrasonore, ou par une mesure électrique de type capacitif ou inductif.

- D'une façon connue en soi, la mesure dudit écart angulaire peut être effectuée suivant deux méthodes différentes, à partir de la direction de l'axe du système de mesure  
20 après son transport à proximité de l'objet à positionner.

- Suivant une première méthode, on modifie la position du système de mesure jusqu'à réaliser l'alignement, respectivement le parallélisme, de l'axe du système de mesure avec l'axe de l'objet à positionner. La différence d'orientation entre la position finale  
25 et la position initiale de l'axe du système de mesure fournit la valeur de l'écart angulaire recherché; on applique alors à la position dudit objet une correction angulaire égale à ladite valeur, afin de positionner ledit objet dans la direction désirée.

- La seconde méthode consiste à modifier la position de l'objet jusqu'à réaliser  
30 l'alignement, respectivement le parallélisme, de l'axe de l'objet avec l'axe du système de mesure. Cette opération assure directement le positionnement de l'objet dans la direction désirée.

Comme on l'a indiqué plus haut, le système de mesure utilisé dans le procédé de l'invention permet de matérialiser, à proximité d'un objet à positionner, une direction de référence quelconque. Cette opération est effectuée en transportant le système de mesure depuis une position initiale, dans laquelle son axe est orienté suivant la direction de référence choisie, jusqu'à une position finale à proximité de l'objet à positionner.

Il est connu d'utiliser à cet effet un système de mesure constitué par un ensemble gyroscopique. Idéalement, ce transport n'occasionne pas de modification d'orientation de l'axe du système de mesure et la direction de référence est transportée de façon parfaitement parallèle à elle-même. En pratique cependant, ce transport peut conduire à un écart angulaire, que l'on peut connaître et dont il convient de tenir compte.

Par exemple, dans le cas d'un gyroscope, l'appareil enregistre lui-même les variations d'orientation qu'il subit. On peut ainsi connaître la différence angulaire entre la position finale et la position initiale d'un axe du gyroscope; il est alors aisé d'en tenir compte pour déterminer la correction angulaire qui doit être appliquée à l'objet à positionner.

Certains systèmes de mesure, et en particulier les gyroscopes, ne sont en outre pas parfaitement stables au cours du temps. Il en résulte qu'une direction de référence, fixée à un instant déterminé, peut dériver au cours du temps, même en l'absence de toute manipulation. La loi qui gouverne cette dérive temporelle peut généralement être déterminée par voie empirique.

La présente invention propose, dans une mise en oeuvre particulière, un moyen pour réduire les incertitudes de mesure engendrées par les dérives temporelles inhérentes à ces systèmes de mesure. A cet effet, on mesure l'écart angulaire entre la direction de référence transportée à proximité d'un objet à positionner et l'axe de cet objet, on répète la mesure pour chacun des objets à positionner par rapport à la direction de référence, on détermine l'instant auquel chacune desdites mesures des écarts angulaires a été effectuée, on en déduit le temps écoulé entre l'instant initial du transport de la direction de référence et l'instant de la mesure des écarts angulaires respectifs,

on détermine, au moyen de la loi de la dérive temporelle du système de mesure, la dérive angulaire affectant respectivement chaque mesure d'écart angulaire et on corrige chaque mesure d'écart angulaire d'une valeur représentant la dérive angulaire correspondante.

5.

Cette procédure de correction de dérive permet d'utiliser pour la mesure des systèmes de mesure, en particulier des gyroscopes, présentant une dérive temporelle importante, mais de ce fait relativement peu coûteux.

- 10 Il est également possible, suivant une autre modalité de mise en oeuvre du procédé de l'invention, d'évaluer la position d'un objet sans qu'il y ait de contact mécanique direct entre cet objet et un quelconque système de mesure. On utilise à cet effet un système de mesure comprenant plusieurs capteurs de position sans contact, permettant de déterminer l'orientation d'un axe de l'objet à positionner.

15

Diverses configurations et diverses procédures de mesure peuvent être envisagées, notamment en fonction de la forme géométrique de l'objet à positionner.

- 20 Le cas particulier, très fréquent, de l'alignement d'un corps de révolution, tel qu'un cylindre de laminoir ou un rouleau de transport, constitue une application particulièrement intéressante.

- 25 Dans une première variante, on utilise quatre points de mesure de distance situés aux sommets d'un rectangle. On mesure la distance entre ces points de mesure et la surface du cylindre et on modifie la position d'un ou de plusieurs de ces points de mesure afin que les quatre sommets du rectangle soient équidistants de la surface du cylindre. La mesure de l'orientation des médianes du rectangle permet de déterminer la direction de l'axe du cylindre et par conséquent son écart angulaire par rapport à la direction de référence et ainsi la valeur de la correction à lui appliquer.

30

Suivant une autre variante, on utilise trois points de mesure situés dans un premier plan perpendiculaire à l'axe du cylindre, et également trois points de mesure situés dans un second plan, parallèle au premier plan et situé à une distance connue de celui-



ci. On mesure la distance entre chacun de ces points de mesure et la surface du cylindre. Les distances fournies par les trois points de mesure du premier, respectivement du second plan permettent de déterminer le rayon du cylindre et la position du centre dans ce plan respectif. On détermine ensuite l'orientation de la droite  
5 joignant les centres et son écart angulaire par rapport à la direction de référence.

Cette variante s'avère particulièrement avantageuse lorsque le rouleau présente des cônes droits à ses extrémités et que la partie cylindrique, située généralement au milieu du rouleau, n'est pas accessible. Cette situation se rencontre fréquemment  
10 dans les installations sidérurgiques.

La présente invention porte également sur un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit.

15 D'une manière générale, le dispositif de l'invention est constitué par la combinaison d'un ensemble gyroscopique et d'un système de mesure d'angle. L'ensemble gyroscopique comprend au moins un gyroscope capable de relever ses propres changements d'orientation par rapport à une direction de référence.

Le système de mesure d'angle permet de relever l'écart angulaire entre une direction  
20 d'un objet à positionner et l'axe de l'ensemble gyroscopique.

Il a été rappelé plus haut que les gyroscopes peuvent être sujets à des dérives temporelles, susceptibles de provoquer des erreurs de mesure sur leurs changements d'orientation. Pour compenser ces erreurs de mesure, l'invention propose d'associer  
25 à l'ensemble gyroscopique au moins un détecteur de mouvement, tel qu'un inclinomètre ou un accéléromètre.

La présence d'un tel détecteur de mouvement s'avère particulièrement intéressante dans ce cas, parce qu'une absence de mouvement n'entraîne aucune modification de  
30 l'indication de ces appareils. Lorsque cette absence d'indication s'accompagne d'une modification de la direction indiquée par l'ensemble gyroscopique, cette modification ne peut être due qu'à une dérive de cet ensemble gyroscopique. Cette dérive est ainsi connue et elle peut être corrigée ou prise en compte dans la mesure finale.

Ces détecteurs de mouvement permettent aussi de déterminer la dérive temporelle qui se produit pendant un déplacement de l'ensemble gyroscopique et de compenser cette dérive par un traitement électronique approprié des signaux fournis par les détecteurs de mouvement et par l'ensemble gyroscopique.

5

On sait par ailleurs que les gyroscopes sont sensibles au mouvement de rotation de la terre. En effet, lorsqu'un gyroscope optique à axe unique se déplace dans un espace tridimensionnel, des projections du vecteur de la vitesse de rotation terrestre sur l'axe du gyroscope induisent des erreurs en fonction de la trajectoire suivie. Dans le  
10 domaine aéronautique, on compense ces erreurs en utilisant trois gyroscopes formant un trièdre de référence.

Cette solution est cependant coûteuse et n'est pas nécessairement justifiée dans le cadre d'une installation industrielle et notamment dans le cas particulier du contrôle  
15 du parallélisme d'objets de révolution, tels que des rouleaux de lignes de traitement sidérurgiques, dont l'axe se trouve dans un plan sensiblement horizontal.

L'influence de la rotation terrestre doit cependant être prise en considération dans ce type d'application, sous peine d'introduire des erreurs de parallélisme entre les  
20 rouleaux, avec toutes les conséquences dommageables qui peuvent en résulter pour le produit traité.

La présente invention propose une variante du dispositif précité, particulièrement apte à être utilisée pour le contrôle du positionnement de rouleaux parallèles dans une ligne  
25 de traitement sidérurgique.

Selon cette variante du dispositif, l'ensemble gyroscopique comprend deux gyroscopes optiques et est caractérisé en ce qu'un desdits gyroscopes optiques est un gyroscope à fibre optique, en ce que ladite fibre optique est bobinée de façon à  
30 former deux groupes de spires distincts, en ce que lesdits deux groupes de spires sont respectivement situés dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre et dont les normales se trouvent dans un plan horizontal, et en ce que l'autre desdits gyroscopes optiques possède un axe de détection situé dans un plan vertical.

Pour constituer le dispositif qui fait l'objet de l'invention, cet ensemble gyroscopique est combiné à un appareil de mesure d'angle, comme cela a été précisé plus haut.

Les signaux électriques de ces deux gyroscopes optiques peuvent être soumis à un traitement électronique approprié, afin de déterminer la variation angulaire de l'ensemble gyroscopique par rapport au vecteur de la vitesse de rotation terrestre pendant son transport et de compenser ensuite les erreurs de mesure provoquées par ces variations.

Une telle solution s'avère particulièrement avantageuse, car elle permet de réduire le nombre de composants de l'ensemble gyroscopique, ainsi que la consommation d'énergie électrique du dispositif.

Avantageusement, le dispositif de l'invention est portable et autonome, c'est-à-dire qu'il ne nécessite pas de raccordement à une unité externe de traitement ou d'alimentation, un écran de visualisation affiche les corrections d'orientation qu'il faut appliquer à l'objet pour obtenir le positionnement recherché.

Il va de soi que l'invention qui vient d'être décrite n'est pas limitée à l'alignement de cylindres de laminoirs. De nombreuses autres applications peuvent être envisagées par un homme de métier, sans sortir du cadre de la présente invention. De même, on peut utiliser dans ce cadre d'autres types d'appareils, tels que des inclinomètres ou des accéléromètres.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé pour positionner un objet par rapport à une direction de référence, dans lequel on matérialise ladite direction de référence au moyen d'un système de mesure comportant au moins un axe, caractérisé en ce que l'on oriente ledit axe  
5 du système de mesure suivant ladite direction de référence, en ce que l'on transporte ledit système de mesure à proximité de l'objet à positionner, en ce que l'on mesure l'écart angulaire entre la direction dudit axe du système de mesure et la direction d'un axe de l'objet à positionner, et en ce que l'on modifie la  
10 position dudit objet pour réduire, respectivement annuler, ledit écart angulaire.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on oriente l'axe du système de mesure suivant une direction de référence qui est indépendante de l'objet à positionner.
- 15 3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure la variation d'orientation de l'axe du système de mesure pendant son transport et en ce que l'on corrige de façon correspondante la position dudit objet.
- 20 4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on utilise un système de mesure qui est capable de détecter et/ou d'enregistrer ses propres variations d'orientation par rapport à une direction initiale.
- 25 5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on envoie un faisceau lumineux vers ledit objet, suivant la direction de l'axe du système de mesure, en ce que l'on mesure la déviation angulaire du faisceau réfléchi par rapport audit axe de l'objet à positionner, et en ce que l'on en déduit l'écart angulaire entre l'axe de l'objet à positionner et l'axe du système de mesure.
- 30 6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on modifie la position du système de mesure afin de rendre son axe parallèle à l'axe de l'objet à positionner, en ce que l'on mesure la différence d'orientation

entre la position finale et la position initiale de l'axe du système de mesure, et en ce qu'on en déduit l'écart angulaire entre la direction de l'axe du système de mesure, après son transport, et la direction de l'axe de l'objet à positionner.

- 5 7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on utilise un système de mesure comportant au moins un gyroscope.
8. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 7, dans lequel on détermine la loi de la dérive temporelle du système de mesure, caractérisé en ce  
10 que l'on mesure l'écart angulaire entre la direction de référence transportée à proximité d'un objet à positionner et un axe de cet objet, en ce que l'on répète éventuellement cette mesure pour chacun des objets à positionner par rapport à ladite direction de référence, en ce que l'on détermine l'instant auquel chacune desdites mesures des écarts angulaires a été effectuée, en ce que l'on en déduit  
15 le temps écoulé entre l'instant initial du transport de la direction de référence et l'instant de la mesure des écarts angulaires respectifs, en ce que l'on détermine, au moyen de la loi de la dérive temporelle du système de mesure, la dérive angulaire affectant respectivement chaque mesure d'écart angulaire, et en ce qu'on corrige chaque mesure d'écart angulaire d'une valeur représentant la dérive  
20 angulaire correspondante.
9. Dispositif pour positionner un objet à axe horizontal par rapport à une direction de référence, qui comprend d'une part un ensemble gyroscopique comportant deux gyroscopes optiques et d'autre part un système de mesure d'angle,  
25 caractérisé en ce que l'un desdits gyroscopes optiques est un gyroscope à fibre optique, en ce que ladite fibre optique est bobinée de façon à former deux groupes de spires distincts, en ce que lesdits deux groupes de spires sont respectivement situés dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre et dont les normales se trouvent dans un plan horizontal, et en ce que l'autre desdits  
30 gyroscopes optiques possède un axe de détection situé dans un plan vertical.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. ional Application No  
PCT/BE 99/00058

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6. G01B11/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01B G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 88 09913 A (O. BEISSBARTH) 15 December 1988 (1988-12-15) * title * page 8, paragraph 2 page 10, paragraph 3 - page 19, paragraph 1; figures 1,4-6	1-4,6-8
X	WO 97 21980 A (PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH AG) 19 June 1997 (1997-06-19) cited in the application * the whole document * figures 1,2	1,2,6,7
A	US 4 722 601 A (R.J. MACFARLANE) 2 February 1988 (1988-02-02) column 2, line 8 - column 3, line 14; figures 1,2	1,3,4,6,7,9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 1999

Date of mailing of the international search report

07/09/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Visser, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/BE 99/00058

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 4 298 281 A (R.D.SCHAVE)  3 November 1981 (1981-11-03)  * the whole document *  figures 1-6</p> <p>-----</p>	5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/BE 99/00058

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8809913 A	15-12-1988	EP 0313563 A JP 1503559 T JP 5019082 B US 5038485 A	03-05-1989 30-11-1989 15-03-1993 13-08-1991
WO 9721980 A	19-06-1997	DE 19546405 A DE 59601159 D EP 0842393 A	19-06-1997 25-02-1999 20-05-1998
US 4722601 A	02-02-1988	GB 2143948 A DE 3426505 A FR 2549610 A IT 1177915 B JP 1889551 C JP 6001301 B JP 60042734 A SE 458395 B SE 8403706 A	20-02-1985 31-01-1985 25-01-1985 26-08-1987 07-12-1994 05-01-1994 07-03-1985 20-03-1989 24-01-1985
US 4298281 A	03-11-1981	NONE	



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem e Internationale No  
PCT/BE 99/00058

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 6 G01B11/27		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 G01B G01S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 88 09913 A (O. BEISSBARTH) 15 décembre 1988 (1988-12-15) * titre * page 8, alinéa 2 page 10, alinéa 3 - page 19, alinéa 1; figures 1,4-6	1-4,6-8
X	WO 97 21980 A (PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH AG) 19 juin 1997 (1997-06-19) cité dans la demande * ensemble du brevet * figures 1,2	1,2,6,7
A	US 4 722 601 A (R.J. MACFARLANE) 2 février 1988 (1988-02-02) colonne 2, ligne 8 - colonne 3, ligne 14; figures 1,2	1,3,4,6,7,9
--- -/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div>		
<b>2 Catégories spéciales de documents cités:</b>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">31 août 1999</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">07/09/1999</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Visser, F</div>

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No

PCT/BE 99/00058

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités. avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 4 298 281 A (R.D.SHAVE)  3 novembre 1981 (1981-11-03)  * ensemble du brevet *  figures 1-6</p> <p>-----</p>	5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den. de Internationale No

PCT/BE 99/00058

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 8809913 A	15-12-1988	EP 0313563 A	03-05-1989
		JP 1503559 T	30-11-1989
		JP 5019082 B	15-03-1993
		US 5038485 A	13-08-1991
WO 9721980 A	19-06-1997	DE 19546405 A	19-06-1997
		DE 59601159 D	25-02-1999
		EP 0842393 A	20-05-1998
US 4722601 A	02-02-1988	GB 2143948 A	20-02-1985
		DE 3426505 A	31-01-1985
		FR 2549610 A	25-01-1985
		IT 1177915 B	26-08-1987
		JP 1889551 C	07-12-1994
		JP 6001301 B	05-01-1994
		JP 60042734 A	07-03-1985
		SE 458395 B	20-03-1989
		SE 8403706 A	24-01-1985
US 4298281 A	03-11-1981	AUCUN	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**